

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-257037

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 19/00	5 0 8		A 6 1 B 19/00	5 0 8
G 0 2 B 21/06			G 0 2 B 21/06	
21/18			21/18	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-60971

(22) 出願日 平成7年(1995)3月20日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 富岡 研

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 三品 岩男 (外1名)

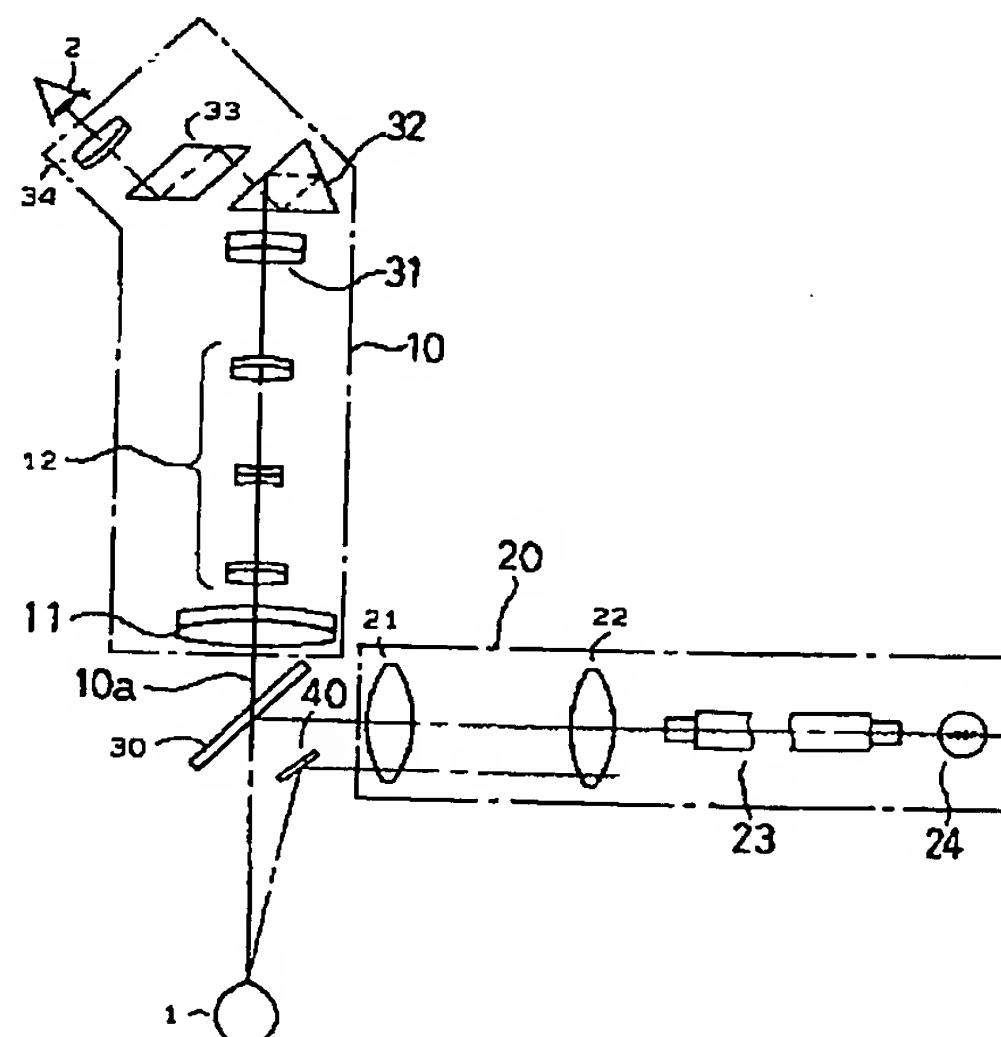
(54) 【発明の名称】 手術用顕微鏡

(57) 【要約】

【目的】 明るく立体感のあるレッドフレックスを得ることができる手術用顕微鏡を提供する。

【構成】 光源24を有する照明系20と、被検眼1を観察するための観察光学系10と、被検眼1と観察光学系10との間に配置され、かつ、光源24から発せられた照明光束を観察光学系10の光軸10aに沿って被検眼1に照射するとともに、該被検眼1で反射した反射光束を光軸10aに沿って観察光学系10に導くハーフミラー30と、被検眼1と観察光学系10との間の、前記反射光束を遮らない位置に配置され、光軸10aに沿って照射される前記照明光束の照射方向と異なる方向から被検眼1を照明する全反射ミラー40とを備える。

図 1



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】光源と、被検眼を観察するための観察光学系と、前記被検眼と前記観察光学系との間に配置され、かつ、前記光源から発せられた照明光束を前記観察光学系の光軸に沿って前記被検眼に照射するとともに、該被検眼で反射した反射光束を前記光軸に沿って前記観察光学系に導く光束案内手段とを備える手術用顕微鏡において、

前記被検眼と前記観察光学系との間の、前記反射光束を遮らない位置に配置され、前記光軸に沿って照射される前記照明光束の照射方向と異なる方向から前記被検眼を照明する照明手段を備えることを特徴とする手術用顕微鏡。

【請求項 2】請求項 1 において、前記照明手段は、前記光源から発せられた前記照明光束の一部を反射して前記被検眼に照射するものであることを特徴とする手術用顕微鏡。

【請求項 3】請求項 2 において、前記光束案内手段を、前記光源から発せられた前記照明光束を反射する第 1 の反射位置と、該照明光束を反射しない第 1 の退避位置との間で移動する第 1 の制御と、前記照明手段を、前記光源から発せられた前記照明光束の一部を反射する第 2 の反射位置と、該照明光束の一部を反射しない第 2 の退避位置との間で移動する第 2 の制御との少なくとも一方を行う移動制御手段をさらに備えることを特徴とする手術用顕微鏡。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光源から発せられた照明光束が観察光学系の光軸に沿って被検眼に照射されるとともに、該被検眼で反射した反射光束が前記光軸に沿って観察光学系に導かれる手術用顕微鏡に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】眼科手術で用いられる手術用顕微鏡には、普通、被検眼像を任意に拡大するための変倍光学系等を含んだ観察光学系が設けられている。手術医は、この観察光学系を通して被検眼の拡大像を見ながら手術を施している。

【0003】眼科手術の一つとしては、白内障手術が知られている。白内障手術では、まず被検眼の水晶体を取り出し、その後、水晶体嚢内に残留している組織を吸い出している。この残留組織は完全に吸い出す必要があり、これが不完全であると白内障が再発してしまうことがある。したがって、この作業を行う場合には、普通、残留組織を高コントラストで観察するための徹照像、いわゆるレッドレフレックスが必要となる。レッドレフレックスは、被検眼の眼底で照明光束を反射させることにより発生させることができる。また、このレッドレフレックスをより明るく、より均一にするためには、観察光学系の光軸に照明光束をオーバーラップさせる、いわゆる

完全同軸照明法が用いられている。

【0004】この完全同軸照明法を用いた手術用顕微鏡は、例えば、図 6 に示すように構成されている。図 6 において、1 は被検眼、2 は手術医眼である。

【0005】この従来の手術用顕微鏡は、観察光学系 10 と、照明光学系 20 と、完全同軸照明を実現するための光束案内手段（ハーフミラー）30 とを有する。観察光学系 10 は、第 1 対物レンズ 11、変倍光学系 12、第 2 対物レンズ 31、正立プリズム 32、菱形プリズム 33、および、接眼レンズ 34 で構成されている。なお、第 1 対物レンズ 11 以外の各光学素子は、被検眼 1 を立体観察できるよう左右で一對となっており、同図では、その片側のみが図示されている。照明光学系 20 は、リレーレンズ 21、コンデンサレンズ 22、光ファイバ 23、および、光源 24 で構成されている。

【0006】光源 24 から発せられた照明光束は、光ファイバ 23、コンデンサレンズ 22、リレーレンズ 21 によってハーフミラー 30 に導かれる。ハーフミラー 30 は、この照明光束を観察光学系 10 の光軸 10a に沿って被検眼 1 に反射するとともに、該被検眼 1 で反射した反射光束を透過させる。透過した反射光束は、前記光軸 10a に沿って観察光学系 10 に導かれる。

【0007】図 7 には、照明光束と反射光束との位置関係がより詳しく示されている。同図において、領域 13 は照明光束を示し、領域 14a、14b は反射光束を示している。同図に示すように、照明光束および反射光束は、その一部を互いにオーバーラップさせた状態で、それぞれ所定の方向に進行する。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、完全同軸照明法を用いた従来の手術用顕微鏡では、照明光束と反射光束との角度が 0° になるため、結果として無影照明になってしまう。

【0009】無影照明のもとでは、被検眼像の立体感が減少し、手術を施しにくいという問題が発生する。また、被検眼の切開時や縫合時には、前述したレッドレフレックスは必要ないが、完全同軸照明用のハーフミラーは常に観察光軸上に配置されているため、観察像の明るさが減少するという問題もあった。

【0010】本発明は、以上のような問題点に鑑みて為されたもので、明るく立体感のあるレッドレフレックスを得ることができる手術用顕微鏡を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明の第 1 の態様によれば、光源と、被検眼を観察するための観察光学系と、前記被検眼と前記観察光学系との間に配置され、かつ、前記光源から発せられた照明光束を前記観察光学系の光軸に沿って前記被検眼に照射するとともに、該被検眼で反射した反射光束を前記光軸

に沿って前記観察光学系に導く光束案内手段とを備える手術用顕微鏡において、前記被検眼と前記観察光学系との間の、前記反射光束を遮らない位置に配置され、前記光軸に沿って照射される前記照明光束の照射方向と異なる方向から前記被検眼を照明する照明手段を備えることを特徴とする手術用顕微鏡が提供される。

【0012】前記目的を達成するための本発明の第2の態様によれば、第1の態様において、前記照明手段は、前記光源から発せられた前記照明光束の一部を反射して前記被検眼に照射するものであることを特徴とする手術用顕微鏡が提供される。

【0013】前記目的を達成するための本発明の第3の態様によれば、第2の態様において、前記光束案内手段を、前記光源から発せられた前記照明光束を反射する第1の反射位置と、該照明光束を反射しない第1の退避位置との間で移動する第1の制御と、前記照明手段を、前記光源から発せられた前記照明光束の一部を反射する第2の反射位置と、該照明光束の一部を反射しない第2の退避位置との間で移動する第2の制御との少なくとも一方を行う移動制御手段をさらに備えることを特徴とする手術用顕微鏡が提供される。

【0014】

【作用】本発明によれば、被検眼と観察光学系との間に配置された光束案内手段により、光源から発せられた照明光束が前記観察光学系の光軸に沿って前記被検眼に照射されるとともに、該被検眼で反射した反射光束が前記光軸に沿って前記観察光学系に導かれるため、被検眼の完全同軸照明が可能となる。

【0015】また、照明手段により、前記照明光束（完全同軸照明用光束）の照射方向と異なる方向から前記被検眼が照明されるため、被検眼をより立体的に観察することができる。さらに、この照明手段が被検眼と観察光学系との間の、前記反射光束を遮らない位置に配置されているため、照明手段の照明光束と完全同軸照明用光束との角度が鋭角となる。このようにすれば、被検眼の影が間延びせず、シャープな観察像を得ることができる。

【0016】また、移動制御手段は、光束案内手段を、光源から発せられた照明光束を反射する第1の反射位置と、該照明光束を反射しない第1の退避位置との間で移動する第1の制御と、前記照明手段を、前記光源から発せられた照明光束の一部を反射する第2の反射位置と、該照明光束の一部を反射しない第2の退避位置との間で移動する第2の制御との少なくとも一方を行うことができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0018】図1において、1は被検眼、2は手術医眼を示す。本実施例の手術用顕微鏡は、同図に示すように、光源24を有する照明光学系20と、被検眼1を観

察するための観察光学系10と、被検眼1と観察光学系10との間に配置された光束案内手段（本実施例ではハーフミラー）30と、本実施例の特徴である全反射ミラー40を備える。

【0019】ハーフミラー30は、光源24から発せられた照明光束を観察光学系10の光軸10aに沿って被検眼1に照射するとともに、該被検眼1で反射した反射光束を前記光軸10aに沿って観察光学系10に導くものである。このハーフミラー30により、被検眼1の完全同軸照明が可能となり、被検眼1の眼底で反射した反射光束による徹照像（レッドレフレックス）を得ることができる。

【0020】全反射ミラー40は、被検眼1と観察光学系10との間、具体的には第1対物レンズ11の下方に配置されたハーフミラー30の下方において、被検眼1からの反射光束を遮らない位置（すなわち、手術医眼2が被検眼1を観察した際に、該全反射ミラー40が手術医眼2の視野に入らない位置）に配置されている。

【0021】観察光学系10は、ハーフミラー30とほぼ同等な大きさに形成された第1対物レンズ11や、任意の倍率を設定可能な変倍光学系12をはじめ、第2対物レンズ31、正立プリズム32、菱形プリズム33、および、接眼レンズ34で構成されている。観察光学系10における、第1対物レンズ11以外の各光学素子は、手術医が両眼で立体的な観察を行えるよう、左右で一对になっており、同図においては、その片側のみが図示されている。

【0022】照明光学系20は、光源24のほか、リレーレンズ21、コンデンサレンズ22及び光ファイバ23で構成されている。

【0023】このような構成を有する手術用顕微鏡において、光源24から発せられた照明光束は、光ファイバ23、コンデンサレンズ22及びリレーレンズ21を経てハーフミラー30へと導かれる。ハーフミラー30は、この照明光束を反射して、観察光学系10の光軸10aに沿って被検眼1に照射する。

【0024】一方、全反射ミラー40は、リレーレンズ21から射出された照明光束の一部を反射して、これを被検眼1に向けて照射する。全反射ミラー40の照射方向は、図1に示すように、ハーフミラー30の照射方向と僅かに異なっている。これにより、被検眼上の凹凸（例えば、白内障手術における、水晶体嚢内に残留している組織）による影をつくり出すことができる。また、ハーフミラー30の近傍に全反射ミラー40が配置されているため、ハーフミラー30の照射方向と全反射ミラー40の照射方向とが鋭角になり、影が間延びしないシャープな立体像を得ることができる。

【0025】被検眼1で反射した反射光束はハーフミラー30を通過し、観察光学系10に導かれる。この反射光束は観察光学系10を経て手術医眼2に到達するが、



この際、反射光束による被検眼像は、変倍光学系 12 によって所定の倍率の拡大像となる。この拡大像は、第 2 対物レンズ 31、正立プリズム 32、および、菱形プリズム 33 を通過し、接眼レンズ 34 によって手術医眼 2 により観察される。

【0026】図 2 には、第 1 対物レンズ 11、ハーフミラー 30、および、全反射ミラー 40 の位置関係と、照明光束（領域 13）および反射光束（領域 14a、14b）が示されている。図 2 からわかるように、照明光束の一部と反射光束の一部は、互いにオーバーラップした状態にある。なお、全反射ミラー 40 は、前述した通り、この反射光束を遮らない位置に配置されているため、手術医眼 2 に映る被検眼像を暗くするようなことはない。

【0027】図 3 には、本発明の第 2 の実施例が示されている。

【0028】本実施例では、ハーフミラー 30 及び全反射ミラー 40 のそれぞれを同図に示すように移動させる。具体的には、ハーフミラー 30 を、照明光学系 20 から発せられた照明光束を反射する第 1 の反射位置（図示位置）と、該照明光束を反射しない第 1 の退避位置（点線で示す位置）との間で移動する第 1 の制御と、全反射ミラー 40 を、照明光学系 20 から発せられた照明光束の一部を反射する第 2 の反射位置（図示位置）と、該照明光束の一部を反射しない第 2 の退避位置（点線で示す位置）との間で移動する第 2 の制御を行う。この移動制御機構は、特に図示しないが、手術医が各ミラーを手動で操作できるようにした手動操作機構や、スイッチ操作による制御が可能なモータ駆動機構であってもよい。

【0029】そして、レッドレフレックスを必要としない場合（例えば、被検眼 1 の切開時や縫合時）には、この移動制御機構を用いて全反射ミラー 40 を第 2 の反射位置に配置し、ハーフミラー 30 を第 1 の退避位置に配置すればよい。この場合、ハーフミラー 30 が被検眼 1 からの反射光束を遮らないので、その分、明るい被検眼像を得ることができる。なお、被検眼 1 への照明光束は、第 2 の反射位置に配置した全反射ミラー 40 によって供給されることになる。

【0030】また、ハーフミラー 30 を第 1 の反射位置に配置した状態で、全反射ミラー 40 を第 2 の反射位置と第 2 の退避位置とに移動させれば、立体像を強調するための照明の ON/OFF を実現することができる。

【0031】図 4 及び図 5 には、本発明の第 3 の実施例が示されている。

【0032】本実施例では、両図に示すように、ハーフミラー 30 の下方に、観察光学系 10 の光軸 10a を挟んでハーフミラー 50 及び全反射ミラー 51 を設けている。

【0033】ハーフミラー 50 は、リレーレンズ 21 か

ら射出された照明光束を反射して、これを被検眼 1 に向けて照射するとともに、残りの一部を透過する。ハーフミラー 50 を透過した照明光束は全反射ミラー 51 に導かれる。全反射ミラー 51 は、これを反射して、ハーフミラー 50 と異なる方向から被検眼 1 に照射する。

【0034】なお、ハーフミラー 30、50 および全反射ミラー 51 のそれぞれを、各照明光束を反射する反射位置と、該照明光束を反射しない退避位置との間で移動させれば、第 2 の実施例と同様な効果を得ることができる。

【0035】以上、本発明の各種実施例について説明したが、例えば、立体観察用の各ミラー（図 1 では全反射ミラー 40）が反射する光束は、必ずしも光源 24 から供給される必要はなく、例えば、新たな光源を設けて、そこから供給してもよい。

【0036】

【発明の効果】本発明の手術用顕微鏡によれば、被検眼の完全同軸照明を行いながら、被検眼と観察光学系との間の、被検眼からの反射光束を遮らない位置から、被検眼をさらに照明することができるので、明るく立体的な被検眼の徹照像（レッドレフレックス）を観察することができる。

【0037】また、レッドレフレックスが不必要な場合に、完全同軸照明用の光束案内手段（例えばハーフミラー）を観察光軸から退避できるので、観察像の明るさが減少しない。

【0038】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る手術用顕微鏡の第 1 の実施例の各光学素子の配置図。

【図 2】本発明に係る手術用顕微鏡の第 1 の実施例における、照明光束と反射光束に関する説明図。

【図 3】本発明に係る手術用顕微鏡の第 2 の実施例の各光学素子の配置図。

【図 4】本発明に係る手術用顕微鏡の第 3 の実施例の各光学素子の配置図。

【図 5】本発明に係る手術用顕微鏡の第 3 の実施例における、照明光束と反射光束に関する説明図。

【図 6】従来の手術用顕微鏡の各光学素子の配置図。

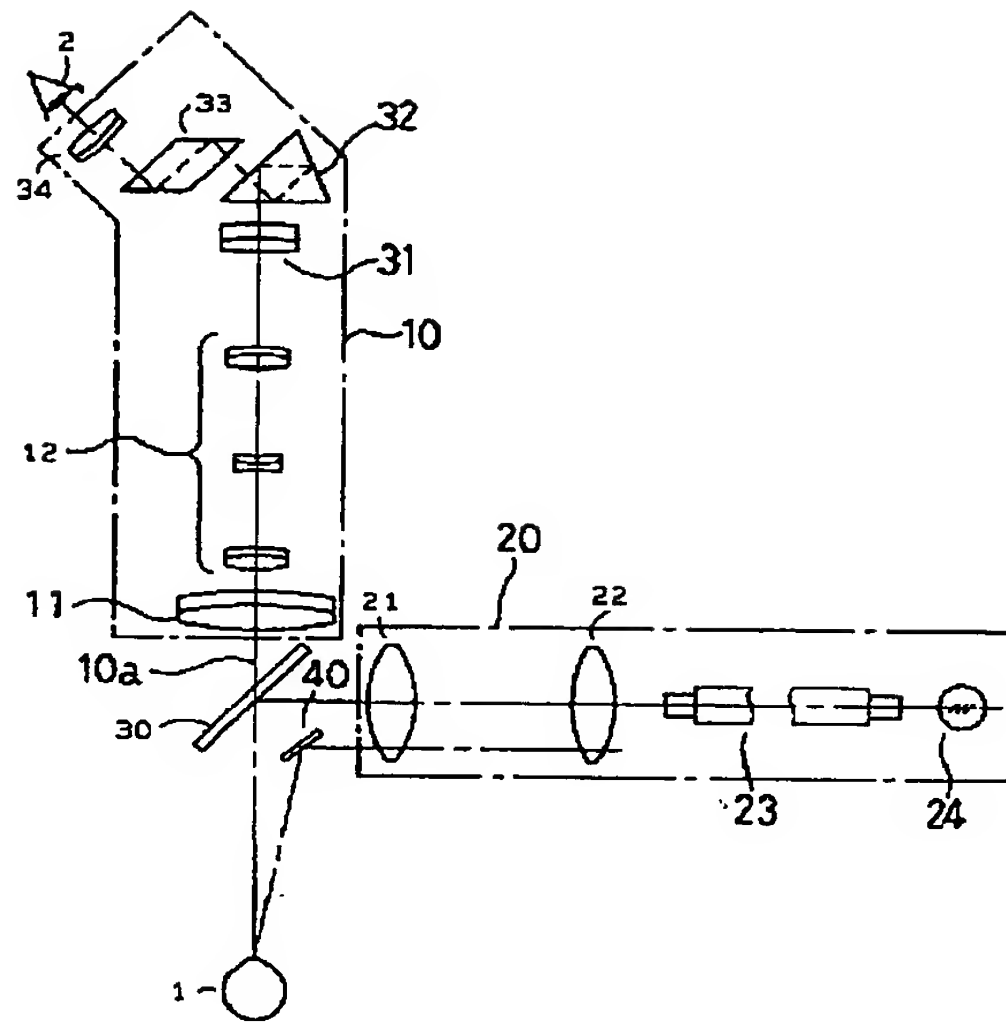
【図 7】従来の手術用顕微鏡における、照明光束と反射光束に関する説明図。

【符号の説明】

1…被検眼、 2…手術医眼、 10…観察光学系、  
11…第 1 対物レンズ、 12…変倍光学系、 13…照明光束の領域、 14a、b…反射光束の領域、 20…照明光学系、 21…リレーレンズ、 22…コンデンサレンズ、 23…光ファイバ、 24…光源、 30…ハーフミラー、 31…第 2 対物レンズ、 32…正立プリズム、 33…菱形プリズム、 34…接眼レンズ、 40、50、51…全反射ミラー

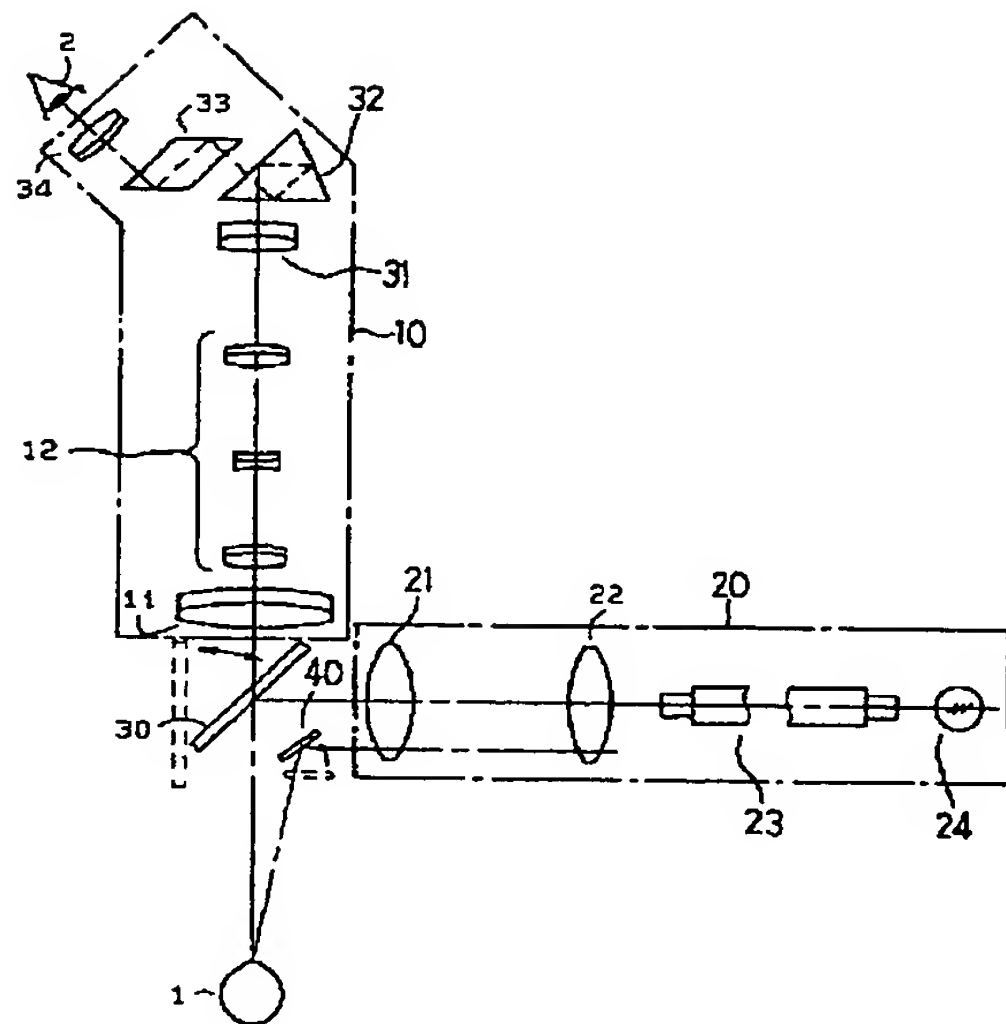
【図 1】

図 1



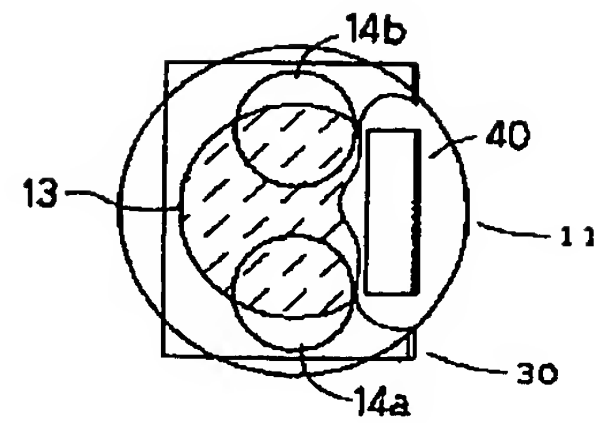
【図 3】

図 3



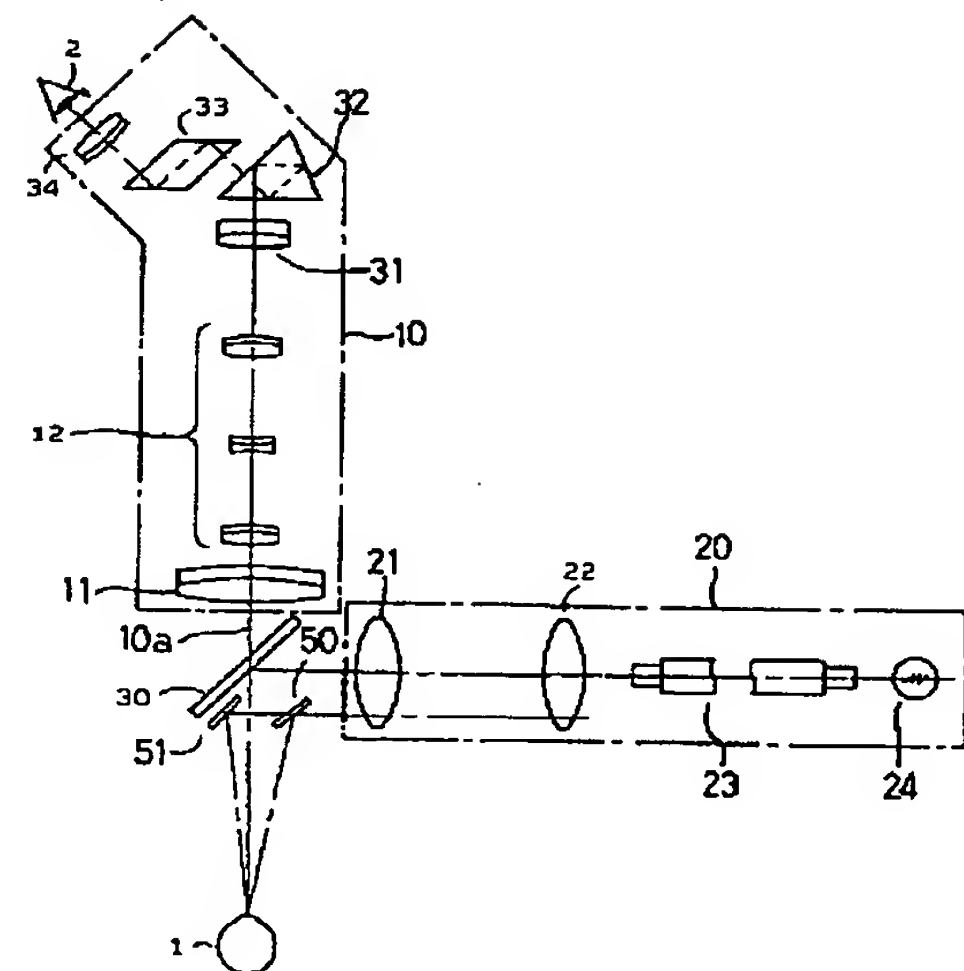
【図 2】

図 2



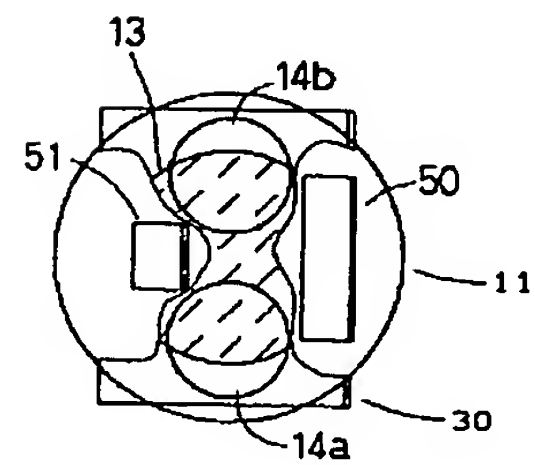
【図 4】

図 4



【図 5】

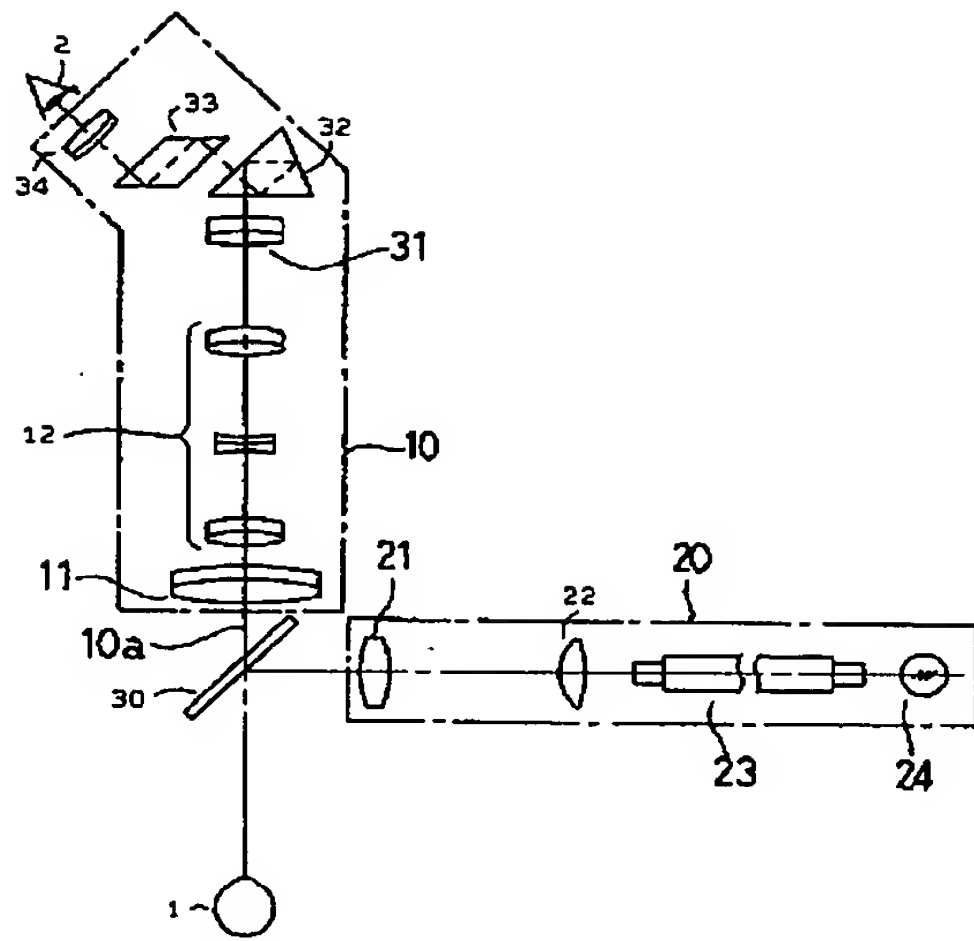
図 5



(6)

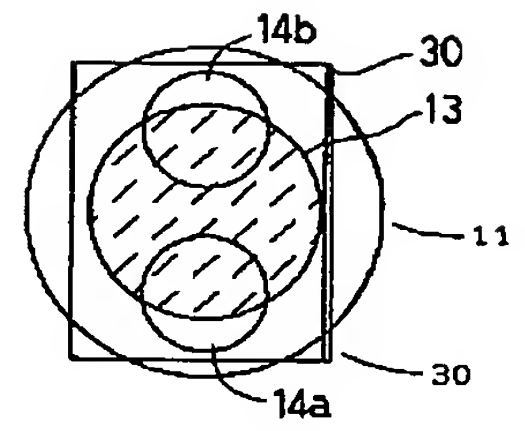
【図6】

図 6



【図7】

図 7



JAPANESE LAID-OPEN PATENT APPLICATION

H8-257037 (1996)

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Publication No. H8-257037

(12) Published Unexamined Patent Application (A)

(43) Publication Date October 8, 1996 (H8)

---

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Identification Code	In-House Reference. No.	F1
A 6 1 B	19/00	508	A 6 1 B 19/00 508
G 0 2 B	21/06		G 0 2 B 21/06
	21/18		21/18

No examination request

Number of Claims 3 OL (totally 6 pages)

(54) Title of the Invention

SURGICAL MICROSCOPE

(21) Application No.

PA H7-60971

(22) Date of Filing

March 20, 1995 (Heisei 7)

(71) Applicant

000004112

Nikon Corporation

3-2-3 Marunouchi Chiyoda-ku,

Tokyo

(72) Inventor

Ken TOMIOKA

Nikon Corporation

3-2-3 Marunochi Chiyoda-ku,  
Tokyo

(74) Agent

Iwao MISHINA, Attorney  
and one other



## Specification

### (57) Abstract

#### Purpose

To provide a surgical microscope that has the ability to obtain a RED REFLEX that is bright and has stereoscopic effects.

#### Construction

An illumination system 20 having a light source 24, an observation optical system 10 for observing the eye undergoing examination 1, a half mirror 30 arranged between the eye undergoing examination 1 and the observation optical system 10 and that irradiates an illumination luminous flux which is emitted from the light source 24 to the eye undergoing examination 1 along the optical axis 10a of the observation optical system 10 and at the same time which guides a reflection luminous flux which is reflected by the eye undergoing examination 1 to the observation optical system 10 along an optical axis 10a, and a full reflection mirror 40 arranged at a position where the reflection luminous flux is not interrupted which is between the eye undergoing examination 1 and the observation optical system 10 and which irradiates the eye undergoing examination 1 from another direction different to the illumination direction of the illumination luminous flux which is irradiated along the optical axis 10a.

#### Title of the Invention

### SURGICAL MICROSCOPE

## Scope of Claims

A surgical microscope, comprising:

### Claim 1

A light source, an observation optical system to observe the eye undergoing examination, a luminous flux guiding means that guides a reflection luminous flux which is reflected by the eye undergoing examination to the observation optical system along the optical axis, and at the same time irradiates an illumination luminous flux which is emitted from the light source to the eye undergoing examination along the optical axis of the observation optical system; and a surgical microscope comprises an illumination means arranged in a position where the reflection luminous flux is not interrupted which is between the eye under examination and the observation optical system and which irradiates the eye under examination from another direction different to the illumination direction of the illumination luminous flux which is irradiated along the optical axis.

### Claim 2

The surgical microscope according to Claim 1, wherein the illumination means reflects a portion of the illumination luminous flux which is emitted from the light source and irradiates to the eye undergoing examination.

### Claim 3

The surgical microscope according to Claim 2, wherein the luminous flux guiding means comprises a first control that moves between a first reflecting position that reflects the illumination luminous flux which is emitted from the light source and a first relief position which does not reflect the illumination luminous flux; and the illumination means which further comprises a second control that moves between a second reflecting position that reflects a portion of the illumination luminous flux which is emitted from the light source and a second relief position which does not reflect a

portion of the illumination luminous flux; and a movement control means that executes at least one of these.

## Description of the Invention

0001

## Industrial Applications

The present invention relates to a surgical microscope where a reflection luminous flux reflected by the eye undergoing examination is guided to the observation optical system along the optical axis at the same time that an illumination luminous flux emitted from a light source is irradiated along the optical axis of an observation optical system to the eye undergoing examination.

0002

## Prior Art

The surgical microscopes used for an ophthalmologic operation generally have been comprised with an observation optical system including a zooming optical system in order to freely magnify an eye under examination. Surgeons perform their operation while they are looking at an enlarged image of the eye undergoing examination through an observation optical system.

0003

A cataract operation is known as one ophthalmologic operation. In a cataract operation, the lens of the eye undergoing examination is removed first, and then the remaining tissue inside the lens capsule is extracted. It is necessary to draw out this residual tissue completely, otherwise there is the possibility that the cataract may return. Moreover, normally when performing this operation, a trans-illumination image for observing the residual tissue with a high contrast is required for so-called RED REFLEX. RED REFLEX can be generated by reflecting the illumination luminous

flux at the eyeground of the eye undergoing examination. Additionally, a full co-axial illumination method is applied that makes the illumination luminous flux overlap on the optical axis of the observation optical system in order to make the RED REFLEX brighter with more uniformity.

0004

A surgical microscope using this full co-axial illumination method is constructed as shown in FIG. 6 as an example. Referring to FIG. 6, the numeral 1 indicates the eye undergoing examination and 2 indicates the eye of a surgeon.

0005

The conventional surgical microscope comprises an observation optical system 10, an illumination optical system 20, and a luminous flux guiding means (half mirror) 30 in order to realize the full co-axial illumination. The observation optical system 10 comprises a first objective lens 11, a zooming optical system 12, a second objective lens 31, an erect prism 32, a rhombus prism 33, and an eyepiece lens 34. Further each of the optical elements except the first objective lens 11 is a left and right pair to enable stereo observation of the eye undergoing examination 1, only one side which is shown in the drawing. The illumination optical system 20 comprises a relay lens 21, condenser lens 22, an optical fiber 23 as well as a light source 24.

0006

The illumination emitted from light source 24 is guided to the half mirror 30 by means of the optical fiber 23, condenser lens 22 and relay lens 21. The half mirror 30 reflects the illumination luminous flux to the eye undergoing examination along the optical axis 10a of the observation optical system 10 while it transmits the reflection luminous flux reflected by the eye undergoing examination 1. The transmitted reflection luminous flux is guided to the observation optical system 10 along the optical axis 10a.

0007

FIG. 7 shows further details of the position relationships of illumination luminous flux and reflection luminous flux. In the Drawing, region 13 indicates an illumination luminous flux, and region 14a and 14b indicates a reflection luminous flux. As shown in the Drawing, the illumination luminous flux as well as the reflection luminous flux progress respectively in their designated directions in a state where a portion of each mutually overlap.

0008

Problems overcome by the invention

However, the conventional surgical microscope using a full co-axial illumination method results in a **non-shadow image illumination** because the angle of both the illumination luminous flux and the reflection luminous flux becomes  $0^\circ$ .

0009

The stereoscopic effects of the eye undergoing examination decreases under **non-shadow image illumination** generating the problem that an operation is hard to perform. Additionally, the RED REFLEX is not necessary at the time of incision or suture. However there has also been the problem that brightness of an observation image decreases because a half mirror for the full co-axial illumination method is commonly arranged on the observation optical axis.

0010

The present invention is accomplished in consideration of the aforementioned problems, and the objective of the present invention is to provide a surgical microscope that has the ability to obtain a RED REFLEX that is bright and has stereoscopic effects.

0011

Problem resolution means

According to the first form of the present invention for achieving the purpose stated above, being to provide a surgical microscope, comprising: a light source, an observation optical system to observe the eye undergoing examination, a luminous flux guiding means arranged between the eye undergoing examination and an observation optical system and which irradiates an illumination luminous flux which is emitted from a light source to the eye undergoing examination along the optical axis of an observation optical system and which guides a reflection luminous flux reflected by the eye undergoing examination to the observation optical system along the optical axis; and a surgical microscope that comprises an illumination means arranged in a position where the reflection luminous flux is not interrupted which is between the eye undergoing examination and the observation optical system and which irradiates the eye under examination from another direction different from that of the irradiation direction of the illumination luminous flux irradiated along the optical axis.

0012

According to the second form of the present invention for achieving the above purpose, to provide a surgical microscopic according to form 1, wherein an illumination means reflects a portion of an illumination luminous flux emitted from a light source and irradiates the eye undergoing examination.

0013

According to the third form of the present invention for achieving the purpose stated above, to provide a surgical microscopic according to form 2, and to provide a luminous flux guiding means that comprises a first control that moves between a first reflecting position that reflects an illumination luminous flux emitted from a light source and a first relief position which does not



reflect the illumination luminous flux, and an illumination means that comprises a second control that moves between a second reflecting position that reflects a portion of the illumination luminous flux which is emitted from the light source and a second relief position which does not reflect a portion of the illumination luminous flux, and a movement control means that executes at least one of these.

0014

#### Operation

According to the present invention, the full co-axial illumination method becomes possible by the luminous flux guiding means arranged between the eye undergoing examination and the observation optical system because an illumination luminous flux emitted from a light source is irradiated onto the eye undergoing examination along the optical axis of an observation optical system at the same time that the reflection luminous flux reflected by the eye undergoing examination is guided to the observation optical system along the optical axis.

0015

Additionally, by an illumination means, the eye undergoing examination can be observed with better stereoscopic effects because the eye undergoing examination is illuminated from a direction different to the irradiation direction of the illumination luminous flux (a luminous flux for the full co-axial illumination). Further, the angles of both the illumination luminous flux of the illumination means and the luminous flux of a full co-axial illumination become acute because the illumination means is arranged at the place where the reflection luminous flux is not interrupted and which is between the eye undergoing examination and the observation optical system. In this manner, a reflecting image of the eye undergoing examination can be obtained as a sharp observation image without elongation.

0016

The movement control means has the ability to execute at least one of these: a luminous flux guiding means wherein the first control that moves between the first reflecting position that reflects an illumination luminous flux emitted from a light source and the first relief position which does not reflect the illumination luminous flux, and the illumination means wherein the second control that moves between the second reflecting position that reflects a portion of the illumination luminous flux which is emitted from the light source and the second relief position which does not reflect a portion of the illumination luminous flux.

0017

## Embodiments

Embodiments of the present invention are described hereafter with reference to the Drawings.

0018

In FIG. 1, numeral 1 indicates the eye undergoing examination and 2 is the eye of a surgeon. The surgical microscope of the present embodiment, as described in a the Drawing, comprises the illumination optical system 20 having a light source 24, the observation optical system 10 in order to observe the eye undergoing examination 1, the luminous flux guiding means 30 (a half mirror in a example of the present invention) arranged between the eye undergoing examination 1 and the observation optical system 10, and the full reflecting mirror 40 that is the special feature of the present embodiment.

0019

The half mirror 30 irradiates an illumination luminous flux which is emitted from the light source 24 to the eye undergoing examination 1 along the optical axis 10a of the observation optical system 10 while it also guides a reflection luminous flux reflected by the eye undergoing examination 1 to the observation optical system 10 along the optical axis 10a. The full co-axial illumination of the eye undergoing examination 1 becomes possible by this half mirror 30, and a trans-illumination image (RED REFLEX) can be obtained by a reflection luminous flux which is reflected by the eyeground of the eye undergoing examination 1.

0020

The full reflecting mirror 40 is arranged between the eye undergoing examination 1 and the observation optical system 10, and more specifically, it is arranged below the half mirror 30 which is arranged below the first objective lens 11 at a position where a reflection luminous flux is not interrupted from the eye undergoing examination 1 (in other words, a position where the full

reflecting mirror 40 is not in the field of view of the eye of a surgeon 2 when the eye of a surgeon 2 observes the eye undergoing examination 1).

0021

The observation optical system 10 comprises the first objective lens 11 which is formed in almost equal size to the half mirror 30, the zooming optical system 12 where any zooming can be freely set, the second objective lens 31, the erect prism 32, the rhombus prism 33 and the eyepiece lens 34. Each optical element except the first objective lens 11 is a pair in left-and right so that a surgeon enables having the stereo observation with both eyes, and only one side is illustrated in the drawing.

0022

The illumination optical system 20 comprises the light source 24, the relay lens 21, the condenser lens 22 and the optical fiber 23.

0023

In a surgical microscope constructed in this manner, an illumination luminous flux which is emitted from the light source 24 is guided to the half mirror 30 passing through the optical fiber 23, the condenser lens 22 and the relay lens 21. The half mirror 30 reflects this illumination luminous flux and irradiates to the eye undergoing examination 1 along the optical axis 10a of the observation optical system 10.

0024

On the other hand, the full reflecting mirror 40 reflects a portion of the illumination luminous flux which is emitted from the relay lens 21 and irradiates this to the eye undergoing examination 1. The irradiation direction of the full reflecting mirror 40 is slightly different from the irradiation direction of the half mirror 30 as described in FIG. 1. Because of this, a shadow image caused by roughness

on the eye undergoing examination (for example, residual tissues in a lens capsule in a cataract operation) can be created. Additionally, because the full reflecting mirror 40 is arranged in the vicinity of the half mirror 30, the irradiation direction of the half mirror 30 and the irradiation direction of the full reflecting mirror become an acute angle thereby enabling the image to be a sharp three-dimensional image without being elongated.

0025

A reflection luminous flux which is reflected by the eye undergoing examination 1 passes through the half mirror 30 and is guided to the observation optical system 10. The reflection luminous flux reaches the eye of a surgeon 2 through the observation optical system 10. At this time, an image of the eye undergoing examination becomes an enlarged image of the designated magnification by the zooming optical system by the reflection luminous flux. The enlarged image passes through the second objective lens 31, the erect prism 32, and the rhombus lens 33 and is observed by the eye of a surgeon 2 through the eyepiece lens 34.

0026

FIG. 2 illustrates the positional relationship of the first objective lens 11, the half mirror 30 as well as the full reflecting mirror 40, and an illumination luminous flux (region 13) as well as a reflection luminous flux (regions 14a and 14b). As can be understood from FIG. 2, a portion of the illumination luminous flux and a portion of the reflection luminous flux are in an overlapping state. The full reflecting mirror 40 is arranged in a position where the reflection luminous flux is not interrupted as described above, therefore the image of the eye undergoing examination reflected on the eye of a surgeon 2 does not become darkened.

0027

FIG. 3 illustrates the second Embodiment of the present invention.

0028

The half mirror 30 as well as the full reflecting mirror 40 is moved respectively as shown in the Drawing. More specifically, the half mirror 30 performs the first control which moves between the first reflecting position (illustrated position in the Drawing) that reflects an illumination luminous flux emitted from the illumination optical system 20 and the first relief position (illustrated position in the Drawing) that does not reflect the illumination luminous flux, and the full reflecting mirror 40 performs the second control that moves between the second reflecting position (illustrated position in the Drawing) that reflects a portion of an illumination luminous flux which is emitted from the illumination optical system 20 and the second relief position (the position illustrated with a broken line) that does not reflect a portion of the illumination luminous flux in the present invention. Although this moving control mechanism is not particularly illustrated in the Drawing, a manual operation mechanism where a surgeon can operate each mirror manually, or even a motor driven mechanism that is able to be controlled by a switch operation may be applicable.

0029

Additionally, in the case where the RED REFLEX is not necessary (for example, at the time of incision or suture of the eye undergoing examination 1), the full reflecting mirror 40 may be arranged at the second reflecting position and the half mirror 30 may be arranged at the first relief position by using this moving control mechanism. In this case, because the half mirror 30 does not interrupt a reflection luminous flux from the eye undergoing examination 1, a brighter image of the eye undergoing examination can be obtained for that reason. Further, the illumination luminous flux to the eye undergoing examination 1 is supplied by the full reflecting mirror 40 arranged at the second reflecting position.

0030



An ON/OFF switch for illumination which emphasizes the three-dimensional image can be realized by moving the full reflecting mirror 40 to the second reflecting position and the second relief position to a state where the half mirror 30 is arranged at the first reflecting position.

0031

FIG. 4 and FIG. 5 illustrate the third Embodiment of the present invention.

0032

As illustrated in both Drawings, the optical axis 10a of the observation optical system 10 is arranged between the half mirror 50 and the full reflecting mirror 51, being arranged below the half mirror 30.

0033

The half mirror 50 reflects an illumination luminous flux which is emitted from the relay lens 21 and irradiates this to the eye undergoing examination 1 while at the same time transmitting a remaining portion. The illumination luminous flux which is transmitted through the half mirror 50 is guided to the full reflecting mirror 51. The full reflecting mirror 51 reflects this and irradiates to the eye undergoing examination 1 from another direction different from the half mirror 50

0034

Effects similar to the second Embodiment can be obtained by moving each of the half mirror 30 and 50 as well as the full reflecting mirror 51 between the reflecting position which reflects each illumination luminous flux and the relief position which does not reflect the illumination luminous flux.

0035

Each type of Embodiment of the present invention is described above. However, for example, a luminous flux which reflects by each mirror (the full reflecting mirror 40 in FIG. 1) used for stereoscopic observation is not necessarily supplied from the light source 24, and for example, a new light source may be arranged and may be supplied from there.

0036

#### Efficacy of the Invention

According to the surgical microscope of the present invention, a bright and three-dimensional trans-illumination (RED REFLEX) can be observed because the eye undergoing examination can be further illuminated from the position where a reflection luminous flux from the eye undergoing examination is not interrupted and which is between the eye undergoing examination and the observation optical system while performing the full co-axial illumination of the eye undergoing examination.

0037

Further, in a case where RED REFLEX is unnecessary, the brightness of an observation image does not decrease because a luminous flux guiding means (for example, the half mirror) used for the full co-axial illumination can be relieved from the observation optical axis.

0038

## Brief Description of Drawings

Figure 1 illustrates an arrangement drawing of each optical element of the first embodiment of a surgical microscope that relates to the present invention.

Figure 2 illustrates an explanatory drawing concerning an illumination luminous flux and a reflection luminous flux in the first Embodiment of a surgical microscope that relates to the present invention.

Figure 3 illustrates an arrangement drawing of each optical element of the second Embodiment of a surgical microscope that relates to the present invention.

Figure 4 illustrates an arrangement drawing of each optical element of the third Embodiment of a surgical microscope that relates to the present invention.

Figure 5 illustrates an explanatory drawing concerning an illumination luminous flux and a reflection luminous flux in the third Embodiment of a surgical microscope that relates to the present invention.

Figure 6 illustrates an arrangement drawing of each optical element of the conventional surgical microscope.

Figure 7 illustrates an explanatory drawing concerning an illumination luminous flux and a reflection luminous flux in the conventional surgical microscope.

## Explanation of referenced numerals

1	Eye undergoing examination
2	The eye of a surgeon
10	Observation optical system
11	The first objective lens
12	Zooming optical system
13	Region of an illumination luminous flux
14a and b	Region of a reflection luminous flux
20	Illumination optical system
21	Relay lens
22	Condenser lens
24	Light source
30	Half mirror
31	The second objective lens
32	Erect prism
33	Rhombus prism
34	Eyepiece lens
40, 50, and 61	Full reflecting mirror